Ueber die Haltbarkeit der Schrödersdien Aluminium-Kupfer-Legierung gegenüber Elektrolyt-Einfluß und ihre metallographische Bewertung.

Auszug aus der

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
einer hohen medizinischen Fakultät
an der
Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

Vorgelegt von

Erwin Wenzel, prakt. Zahnarzt
aus Berlin

Tag der Promotion: 1. Juli 1920

Die Versuche, die geringe Festigkeit des Aluminiums sowie seine leichte Zersetzbarkeit in der Mundflüssigkeit durch Legieren mit anderen Metallen zu beseitigen, hatten bisher zu keinem befriedigenden Resultat geführt. So treten z. B. bei den Aluminiumlegierungen mit Magnesium die Korrosionserscheinungen noch deutlicher zutage wie beim Reinaluminium, während die hochprozentigen Kupferlegierungen, wie z. B. die Aluminiumbronzen; für Dauerprothesen deswegen ungeeignet sind, weil die leicht löslichen Kupfersalze unter Umständen Vergiftungserscheinungen hervorrufen können. Erst infolge des Gold- und Kautschukmangels während des Krieges versuchte man wieder, das Aluminium für zahntechnische Zwecke nutzbar zu machen und zu verbessern, und so empfahl Schröder eine Legierung mit 2% Kupferzusatz, die vor allem die geringe chemische Widerstandsfähigkeit gegenüber der Mundflüssigkeit beseitigen sollte.

Nach dem Zustandsdiagramm müßten die mit 2% Kupferzusatz hergestellten Legierungen homogener Natur sein, da das Gebiet der homogenen Mischkristalle bei dem System Aluminium-Kupfer bis etwa 4% Kupferzusatz reicht. Die Analysen des Metalls ergaben das Vorhandensein von nicht unbeträchtlichen Mengen an Eisen und Silizium; der Kupfergehalt schwankte zwischen 1,6 und 2,2%

Ueber das elektrolytische Verhalten der 2-proz. Aluminiumkupferlegierung wurden bereits von Weyland*) Versuche angestellt, der zu dem Ergebnis kam, daß die Schrödersche Legierung gegenüber dem Reinaluminium eine größere mechanische Widerstandsfähigkeit aufweist, und daß das elektrolytische Verhalten, wenn überhaupt, sich nur in geringem Maße gegenüber dem Reinaluminium verschlechtere. Dirks**), der sich ebenfalls mit dieser Frage beschäftigt hat, behauptet dagegen, daß nach seiner Erfahrung der Schröderschen Legierung eine geringere chemische Haltbarkeit zuzuschreiben sei als dem Reinaluminium, und erklärt dies damit, daß die Legierung nicht aus homogenen Mischkristallen bestehe.

Zur Untersuchung des elektrolytischen Verhaltens wurde die Legierung bei Einwirkung von 1% Milchsäure, von 1% Natrium bikarbonikum Lösung, von normalem und von saurem Speichel und schließlich von 1% Milchsäure mit 0,25 Kochsalzzusatz beobachtet. Bei diesen Versuchen wurde zunächst das Aluminium allein, dann mit eingegossenem Klammermetall und schließlich getrennt von diesem untersucht.

I. Nach einer Zeitdauer von 8 Wochen konnte bei dem Versuch — Aluminium ohne Klammermetall — bei 1% Milchsäure als Elektrolyt eine Löslichkeit von 3,73% festgestellt werden; bei 0,25 Kochsalzzusatz zur Milchsäure war der Gewichtsverlust bis 10,74% gestiegen. In Natrium bikarbonikum Lösung hat sich die Schrödersche Legierung verhältnismäßig gut gehalten und in normalem Speichel ist sie sogar unverändert geblieben. Bei den Versuchen mit saurem Speichel traten die Korrosionsstellen schärfer hervor, und demzufolge waren auch Gewichtsverluste von 1,3% zu verzeichnen.

---

*) Weyland: Deutsche Zahnärztl. Wochenschrift 1918, Nr. 25 und 37; Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1919, Nr. 6.

**) Dirks: Zahnärztliche Rundschau 1918, Nr. 7; Deutsche Zahnärztl. Wochenschrift 1918, Nr. 7, 22, 30, 33.

II. Bei der zweiten Versuchsreihe, bei der das Klammermetall im Aluminium eingeschmolzen war, bildet sich bei Flüssigkeitszutritt ein galvanisches Element, bei dem das Aluminium als das elektropositivere stärker angegriffen wurde als das Klammermetall. In Milchsäure war ein starker braunroter Niederschlag und ein Gesamtverlust von 1,66% entstanden und bei Zusatz von 0,25 Kochsalz eine Gewichtsverminderung von 4,05% eingetreten. In alkalischer Lösung und in normalem Speichel hielten sich die Metalle gut, während in saurem Speichel ein geringer Gesamtverlust von 0,009% zu verzeichnen war.

III. Die elektrolytischen Vorgänge bei der dritten Gruppe sind insofern interessant, als durch Isolierung des Klammermetalls vom Aluminium der Gewichtsverlust für jedes einzelne Metall ermittelt werden konnte. Ueberall zeigte sich, wie auch nicht anders zu erwarten, daß beim Aluminium eine größere Gewichtsabnahme als beim Klammermetall eingetreten war, da es ja das elektronegativere in bezug auf Aluminium ist. Der Schmelzpunkt der Schröderschen Legierung wurde mittels Pyrometers unter Verwendung einer Registriervorrichtung bei 610° festgestellt. Aus der Schmelzkurve ergab sich der Schmelzpunkt bei 630°; die Differenz dürfte auf Unterkühlungserscheinungen zurückzuführen sein.

Mikroskopisch wurden Schliffe der Legierung im Vergleich zu solchen aus käuflichem sogenannten Reinaluminium untersucht, nachdem diese mit verschiedenen Aetzmitteln, wie Salpetersäure, Kupferammoniumchlorid, Schwefelsäure, Natriumhydroxyd behandelt waren. Die beiden Metalle wurden sowohl bei langsamer wie bei schneller Abkühlung nach Erhitzen auf zirka 500° untersucht. Bei beiden Metallen ist auf Grund der ausgeführten Photogramme deutlich eine Heterogenität festzustellen, die auf die bereits im Aluminium enthaltenen Verunreinigungen durch Eisen und Silizium verursacht werden. Die Herstellung einer homogenen Legierung nach Schröder scheitert demnach also nur an dem Reinheitsgrad

des Aluminiums. Jedenfalls aber wird das Aluminium durch den Kupferzusatz wesentlich edler und die Festigkeit bedeutend erhöht. Zusammenfassend kann man sagen, daß das elektrolytische Verhalten der Schröderschen Aluminiumlegierung einmal von dem Kupferzusatz, der vollkommen im Aluminium in Lösung gegangen sein muß, abhängig ist, zweitens aber von der Art des verwandten Aluminiums abhängt. Nur solche Legierungen werden sich dauernd gut bewähren, die frei von größeren Verunreinigungen durch Silizium und Eisen sind, worauf bereits Pfaff bei seinen Untersuchungen hingewiesen hat. Der Kupferzusatz wirkt veredelnd auf das Aluminium ein und gibt diesem auch bessere mechanische Werte. Es ist auf jeden Fall erforderlich, die hergestellte Kupferaluminiumlegierung durch längeres Erhitzen zu homogenisieren, um wirklich die Gewähr für vollkommene Auflösung des Kupfers zu haben.

Druck:
Berlinische Verlagsanstalt
G. m. b. H.
Berlin NW 23, Claudiusstr. 15.